

51

Int. Cl.:

G 02 b, 5. 8

A

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

52

Deutsche Kl.:

42 h, 8

42 h, 34/08

10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 2 300 790

Aktenzeichen: P 23 00 790.1

Anmeldetag: 8. Januar 1973

Offenlegungstag: 9. August 1973

Ausstellungspriorität: —

30

32

33

31

Unionspriorität

Datum:

2. Februar 1972

Land:

Großbritannien

Aktenzeichen:

4881-72

54

Bezeichnung:

Farbkorrekturfilter

61

Zusatz zu:

62

Ausscheidung aus:

71

Anmelder:

The Rank Organisation Ltd., London

Vertreter gem. § 16 PatG:

Sommerfeld, E., Dr.-Ing.; Bezold, D. v., Dr.; Schütz, P., Dipl.-Ing.;
Heusler, W., Dipl.Ing.; Patentanwälte, 8000 München

72

Als Erfinder benannt:

Fawcett, John Anthony, Thrussington; Gray, William Hugh;
Cook, Gordon Henry; Oadby, Leicester (Großbritannien)

DT 2300790

7.73

302 832/857

9/70

ORIGINAL INSPECTE

8974-72/H/Ro.
L/712
U.K.Appln. 4881/72
v. 2.2.1972

2300790

The Rank Organisation Limited
Millbank , London SW1, England

Farbkorrekturfilter

Die Erfindung bezieht sich auf ein Farbkorrekturfilter, also auf ein optisches Filter zum Ändern der Farbcharakteristik durchgelassenen Lichtes.

Photographische Farbfilme müssen bekanntlich an die Farbcharakteristik des einfallenden Lichtes angepaßt sein. Für gute Farbreproduktionen sollte man beispielsweise Tageslichtfilme nur bei Tageslicht verwenden, dessen Farbtemperatur im Bereich von 5500 °K liegt. Ebenso eignen sich Kunstlichtfilme nur für Licht des speziellen Farbtemperaturbereiches, für den sie bestimmt sind. So ist z.B. eine weitverbreitete Kunstlichtquelle für farbige Innenaufnahmen durch eine Farbtemperatur von etwa 3200 °K gekennzeichnet, und ein Film, der auf Licht mit einer Farbtemperatur in diesem Bereich abgestimmt ist, wird bei Licht einer anderen Farbcharakteristik keine brauchbaren Ergebnisse bringen.

ORIGINAL INSPECTED

309832/0857

Obwohl also ein für Innenaufnahmen bestimmter Film an sich nicht bei Tageslicht benutzt werden kann, besteht häufig der Wunsch nach einer solchen Möglichkeit. Sie läßt sich durch die Verwendung von Farbkorrekturfiltern realisieren, die die Farbcharakteristik des von ihnen durchgelassenen Lichtes so ändern, daß es anschließend eine scheinbare Farbtemperatur in dem für den jeweiligen Film erforderlichen Bereich hat.

Zu diesem Zweck wurden Farbfilter vom Absorptionstyp (Farbglasfilter) verwendet, die aber nicht befriedigend sind, weil es schwierig ist, einerseits Farben mit der richtigen spektralen Sollcharakteristik zu erhalten und andererseits mehrere Filter mit durchweg der gleichen Charakteristik zu fertigen. Ein weiteres Problem, das bei Farbglasfiltern oder dgl. auftritt, besteht darin, daß der Durchlässigkeitsgrad mit zunehmendem Einfallswinkel von der Normalrichtung zur Filterebene hin abnimmt. Dies bedeutet, daß von den Rändern des Sichtfeldes einfallendes Licht durch solche Filter stärker gedämpft wird als Licht aus dem Zentrum des Sichtfeldes, was einfach daran liegt, daß die optische Weglänge durch das Filter für Licht, das einen Winkel zur Normalrichtung bildet, größer ist als für zur Normalrichtung paralleles Licht. Die Bildränder werden somit weniger gut ausgeleuchtet als die Mitte. Viele der modernen komplizierten Zoom- und Weitwinkelobjektive leiden ohnehin unter dem als "Vignettierung" bekannten Bildhelligkeitsabfall zum Rand des Sichtfeldes hin. Die Verwendung von Farbglasfiltern zur Farbkorrektur für solche Objektive verschlimmert dieses Problem.

Die Erfindung gibt ein Farbkorrekturfilter mit einem die Farbeigenschaften durchgelassenen Lichtes verändernden, auf die eine Fläche eines im wesentlichen transparenten Substrates aufgetragenen dichroitischen Dünnschichtbelag an, bei welchem der dichroitische Belag so beschaffen ist, daß der vom Filter durchgelassene Lichtanteil mit dem Einfallswinkel von der Normalrichtung zur Filterebene hin mindestens in einem gegebenen Bereich zunimmt und die Farbkorrektur des Filters im

wesentlichen unabhängig vom Einfallswinkel ist.

Es ist leicht einzusehen, daß erfindungsgemäß ausgebildete Filter die Vignettierungsprobleme wenigstens bis zu einem gewissen Grad mildern. Denn der von einem solchen Filter durchgelassene Anteil des mit einem Winkel gegen die Normalrichtung auf das Filter auffallenden Lichtes wird größer sein als der durchgelassene Anteil von parallel zur Normalrichtung einfallenden Lichtes, so daß das Filter eine Vignettierung eines Objektives oder Linsensystems wenigstens teilweise kompensiert.

Vorzugsweise schafft die Erfindung ein Farbkorrekturfilter mit einem auf die eine Fläche eines im wesentlichen transparenten Substrates aufgetragenen dichroitischen Dünnschichtbelag, der eine Anzahl von Schichten enthält, deren optische Dicke im Bereich von $1/10$ bis $1/2$ einer Bezugswellenlänge von etwa 510 nm liegt, wobei benachbarte Schichten jeweils einen höheren bzw. niedrigeren Brechungsindex haben. Erfindungsgemäß liegen bei einem solchen Farbkorrekturfilter der Durchschnittswert der höheren Brechungsindizes im Bereich zwischen 2 und 2,5 und derjenige der niedrigeren Brechungsindizes im Bereich zwischen 1,35 und 1,6 und beträgt das Verhältnis aus den Durchschnittswerten der höheren und niedrigeren Brechungsindizes zwischen 1,5 und 1,85, so daß einfallendes Licht eines gegebenen Farbtemperaturbereiches eine scheinbare Farbtemperatur von etwa 3200 °K hat, wenn es vom Filter durchgelassen worden ist. Auch hierbei nimmt der vom Filter durchgelassene Lichtanteil mit dem Einfallswinkel von der Normalrichtung zur Filterebene hin zu.

Ein solches Filter wird normalerweise so ausgebildet, daß es Licht innerhalb eines vorgegebenen Farbtemperaturbereiches in Licht mit der gewünschten Farbtemperatur umwandelt. Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist beispielsweise ein Filter, welches einfallendes Licht, dessen Farbtemperatur zwischen 4500 °K und 6000 °K liegt, so umwandelt, daß es eine scheinbare Farbtemperatur von im wesentlichen 3200 °K hat.

Es sind aber auch andere Ausführungsformen möglich, etwa zum Umwandeln einfallenden Lichtes mit einer Farbtemperatur von weniger als 4500 °K zu einer Farbtemperatur von 3200 °K, oder von Licht mit einer Farbtemperatur zwischen 6000 °K und 15000 °K ebenfalls zu einer Farbtemperatur von etwa 3200 °K. Ein dichroitischer Dünnsfilmbelag zum Umwandeln der höheren Bereiche der Farbtemperatur einfallenden Lichtes benötigt mehr Schichten als ein Belag zum Umwandeln der niedrigeren Farbtemperaturbereiche. Beispielsweise für eine Umwandlung von Licht einer Farbtemperatur zwischen 6000 °K und 15000 °K werden vorzugsweise zwischen 6 und 8 Schichten verwendet, während für einfallendes Licht einer Farbtemperatur von weniger als 4500 °K nur 4 bis 6 Schichten erforderlich sind. Ein Filter zum Umwandeln von Licht mit einer Farbtemperatur im Bereich zwischen 4500 °K und 6000 °K bis zu einer scheinbaren Farbtemperatur im Bereich von 3200 °K kann irgendeine Anzahl von Schichten zwischen 4 und 8 haben. Es sei aber darauf hingewiesen, daß die genannten bevorzugten Bereiche der Schichtanzahl im Rahmen der Erfindung auch über- oder unterschritten werden können.

Der dichroitische Dünnsfilmbelag kann aus zwei oder mehr Materialien mit unterschiedlichem Brechungsindex gebildet werden. Beispielsweise können drei oder mehr verschiedene Materialien verwendet werden, von denen das eine einen höheren Brechungsindex und zwei Materialien niedrigere, aber voneinander unterschiedliche Brechungsindizes haben. In solchen Filtern sollte vorzugsweise die in Berührung mit dem Substrat stehende Schicht des dichroitischen Dünnsfilmstapels aus einem Material im höheren Brechungsindexbereich bestehen.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der dichroitische Dünnsfilmbelag mit einer transparenten Kappe oder Deckschicht versehen, die aus Glas bestehen kann und vorzugsweise auf dem Belag festgekittet ist. Damit die Wirkung der Deckschicht kompensiert wird, hat der Belag selbst

vorzugsweise weniger Schichten (eine Schicht weniger), als für die gleiche Leistung ohne die Deckschicht erforderlich wäre.

Verschiedene bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sollen nun in Verbindung mit der Zeichnung näher erläutert werden.

Fig. 1 zeigt die ideale spektrale Charakteristik eines Farbkorrekturfilters im Vergleich mit der in der Praxis erreichbaren Charakteristik eines typischen Farbglasfilters bzw. eines dichroitischen Dünnschichtfilters;

Fig. 2 zeigt die spektrale Durchlässigkeitscharakteristik eines Ausführungsbeispiels der Erfindung bei unterschiedlichen Einfallswinkeln;

Fig. 3 erläutert die Änderung des Verhältnisses aus dem Anteil von mit verschiedenen Einfallswinkeln durchgelassenem Licht zum Anteil von senkrecht einfallendem Licht in Abhängigkeit von der Wellenlänge des einfallenden Lichtes;

Fig. 4 erläutert die Änderung des bei Fig. 3 erwähnten Verhältnisses in Abhängigkeit vom Einfallswinkel bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, welches Licht mit einer Farbtemperatur im Bereich von 5500 °K so umwandelt, daß es anschließend eine scheinbare Farbtemperatur im Bereich von 3200 °K hat;

Fig. 5 zeigt die spektrale Durchlässigkeitscharakteristik einer Ausführungsform gemäß Beispiel 1, bei der Licht mit einer Farbtemperatur im Bereich von 5500 °K in Licht mit einer scheinbaren Farbtemperatur im Bereich von 3200 °K umgewandelt wird;

Fig. 6 zeigt die spektrale Durchlässigkeitscharakteristik einer Ausführungsform der Erfindung gemäß Beispiel 2, welche Licht mit einer Farbtemperatur im Bereich von 4500 °K in Licht mit einer scheinbaren Farbtemperatur im Bereich von 3200 °K umwandelt;

Fig. 7 zeigt die spektrale Durchlässigkeitscharakteristik einer Ausführungsform der Erfindung gemäß Beispiel 3, bei der Licht mit einer Farbtemperatur im Bereich von 6000 °K in Licht mit einer scheinbaren Farbtemperatur im Bereich von 3200 °K umgewandelt wird;

Fig. 8 zeigt die spektrale Durchlässigkeitscharakteristik einer Ausführungsform der Erfindung gemäß Beispiel 4, bei der Licht mit einer Farbtemperatur im Bereich von 4000 °K in Licht mit einer scheinbaren Farbtemperatur im Bereich von 3200 °K umgewandelt wird; und

Fig. 9 zeigt die spektrale Durchlässigkeitscharakteristik einer Ausführungsform der Erfindung gemäß Beispiel 5, die Licht mit einer Farbtemperatur im Bereich von 5500 °K in Licht mit einer scheinbaren Farbtemperatur im Bereich von 3200 °K umwandelt.

In Fig. 1 ist mit der ausgezogenen Linie a die ideale spektrale Durchlässigkeitscharakteristik dargestellt. Die unterbrochene Linie b entspricht der Annäherung an diese ideale Charakteristik, die in der Praxis mit erfindungsgemäß ausgebildeten dichroitischen Dünnschichtfiltern erreichbar ist. Die Kettenlinie c schließlich entspricht der bisher mit Farbglasfiltern oder dgl. erreichbaren Annäherung an die ideale Charakteristik. Wie man sieht, gleicht die Charakteristik von als Ausführungsformen der Erfindung ausgebildeten dichroitischen Dünnschichtfiltern eher der idealen Charakteristik als es bei den bisher bekannten Filtern vom Absorptionstyp der Fall war.

In Fig. 2 entspricht die Linie e dem durch ein typisches dichroitisches Dünnschichtfilter bei senkrechtem Lichteinfall durchgelassenen Lichtanteil über einen Wellenlängenbereich, der darstellungsgemäß von 400 nm bis 700 nm reicht. Die Linien f und g stellen für diese Wellenlängen den durchgelassenen Lichtanteil bei Einfallswinkeln von 20° bzw. 35° gegen die Normalrichtung dar. Wie man sieht, bleibt die Form der Spektralcharakteristik weitgehend gleich, während der durchgelassene

Lichtanteil mit zunehmendem Einfallswinkel größer wird.

Fig. 3 zeigt die Änderung des Verhältnisses aus der Durchlässigkeit bei verschiedenen Einfallswinkeln zu derjenigen bei aus der Normalrichtung (senkrecht) einfallendem Licht in Abhängigkeit von der Wellenlänge des einfallenden Lichtes, und in Fig. 4 ist die Änderung der Mittelwerte des in Fig. 3 aufgetragenen Verhältnisses bei einem Filter gemäß der unterbrochenen Linie b in Fig. 1 in Abhängigkeit vom Einfallswinkel dargestellt, wobei es sich um den nach dem Auge beurteilten effektiven Durchschnitt handelt und die Wellenlängen der Spitzen der drei Farben zu beachten sind, die in photographischen Filmen benutzt werden. Diese Kurve (Fig. 4) zeigt die mittlere relative Zunahme der Ausleuchtung bei verschiedenen Einfallswinkeln, die sich ergibt, wenn man ein erfindungsgemäß ausgebildetes Filter in einem photographischen Objektiv verwendet. Bei der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform wird beispielsweise bei einem Einfallswinkel von 35° etwa 15% mehr Licht durchgelassen als bei senkrechtem Einfall.

Von den für die Verwendung in dichroitischen Dünnschichtstapeln geeigneten Materialien werden Materialien wie Titandioxid (TiO_2), Zinksulphid (ZnS) und Zirkonoxid (ZrO_2) mit einem Brechungsindex im oberen Bereich bevorzugt. Entsprechend werden als Materialien mit Brechungsindizes im niedrigeren Bereich Magnesiumfluorid (MgF_2), Quarz (SiO_2) oder Kryolith (Na_3AlF_6) für optimale Ergebnisse bevorzugt. Auch Materialien wie Aluminiumoxid (Al_2O_3) oder Magnesiumoxid (MgO), deren Brechungsindizes am unteren Ende des oben genannten höheren Bereiches liegen, eignen sich zur Verwendung mit zwei oder mehr der oben erwähnten Materialien in einem Filter, das drei oder mehr verschiedene Materialien enthält. Aus den oben aufgeführten Materialien kann man auch zwei mit niedrigem und ein Material mit hohem Brechungsindex wählen.

Die Anzahl von Schichten aus unterschiedlichen Materialien im Dünnschichtstapel hängt vom mittleren Brechungsindex der Materialien des höheren Bereiches und der Materialien des niedrigeren Bereiches ab. Der mittlere Brechungsindex wird natürlich

dadurch errechnet, daß man jeden der unterschiedlichen Brechungsindizes entsprechend der Anzahl von Schichten im Stapel wertet, die den betreffenden Brechungsindex haben.

In Fig. 5 ist die Linie i die ideale Spektralcharakteristik für ein Filter zum Umwandeln von Licht mit einer Farbtemperatur von 5500 °K zu einer scheinbaren Farbtemperatur von 3200 °K. Die Linie j ist die Annäherung an diese ideale Charakteristik, die man bei einem Filter erhält, das gemäß dem folgenden Beispiel ausgebildet ist und sechs Schichten aus zwei unterschiedlichen Materialien enthält.

Beispiel 1

Schicht	Brechungsindex	Optische Dicke	Material
1	1,38	0,2956	MgF ₂
2	2,35	0,1277	TiO ₂
3	1,38	0,2187	MgF ₂
4	2,35	0,2326	TiO ₂
5	1,38	0,2294	MgF ₂
6	2,35	0,1949	TiO ₂
Substrat	1,52	-	-

Fig. 6 zeigt die Spektralcharakteristik eines Filters mit sechs Schichten aus drei verschiedenen Materialien zum Umwandeln von Licht mit einer Farbtemperatur von 4500 °K zu einer scheinbaren Farbtemperatur von 3200 °K. Die Einzelheiten dieses Filters sind im folgenden Beispiel zusammengestellt.

Beispiel 2

Schicht	Brechungsindex	Optische Dicke	Material
1	1,38	0,3146	MgF ₂
2	2,35	0,1118	TiO ₂
3	1,55	0,2220	Si ₂ O ₃
4	2,35	0,2368	TiO ₂
5	1,55	0,2449	Si ₂ O ₃
6	2,35	0,2020	TiO ₂
Substrat	1,52	-	-

In Fig. 7 ist die Spektralcharakteristik eines Filters gemäß dem folgenden Beispiel 3 dargestellt. Dieses Filter hat acht Schichten, die aus drei Materialien ausgewählt werden, und dient zur Umwandlung von Licht mit einer Farbtemperatur von 6000 °K zu einer scheinbaren Farbtemperatur von 3200 °K.

Beispiel 3

Schicht	Brechungsindex	Optische Dicke	Material
1	1,38	0,4079	MgF ₂
2	2,05	0,1185	ZrO ₂
3	1,38	0,1886	MgF ₂
4	2,35	0,2300	TiO ₂
5	1,38	0,2590	MgF ₂
6	2,35	0,2310	TiO ₂
7	1,38	0,1847	MgF ₂
8	2,05	0,1716	ZrO ₂
Substrat	1,52	-	-

Das folgende Beispiel beschreibt ein Filter mit vier Schichten aus zwei Materialien zum Umwandeln von Licht mit einer Farbtemperatur von 4000 °K zu einer scheinbaren Farbtemperatur von 3200 °K. Die Spektralcharakteristik dieses Filters ist gemeinsam mit einer die ideale Spektralcharakteristik für diese Umwandlung repräsentierenden Linien in Fig. 8 dargestellt. In Fig. 5 bis 9 bedeutet die ausgezogene Linie jeweils die ideale oder theoretische Spektralcharakteristik für die Umwandlung, die unterbrochene Linie dagegen die tatsächliche Charakteristik des Filters gemäß dem jeweiligen Beispiel.

Beispiel 4

Schicht	Brechungsindex	Optische Dicke	Material
1	1,38	0,1686	MgF ₂
2	2,35	0,1749	TiO ₂
3	1,38	0,1423	MgF ₂
4	2,35	0,2205	TiO ₂
Substrat	1,52	-	-

Das folgende Beispiel 5 beschreibt die Ausbildung eines Filters mit einer transparenten Deckschicht. Das Filter dieses Beispiels ist im wesentlichen das gleiche wie beim Beispiel 1, jedoch mit dem Unterschied, daß die letzte aufzubringende Schicht weggelassen und durch eine transparente Deckschicht ersetzt wurde, deren Brechungsindex in den unteren Bereich der oben erwähnten Brechungsindizes fällt. Auch die genauen Dickenwerte wurden etwas geändert, damit sich optimale Leistungsfähigkeit ergibt.

Beispiel 5

Schicht	Brechungsindex	Optische Dicke	Material
Transparente Deckschicht	1,52	-	-
1	2,35	0,1384	TiO ₂
2	1,38	0,2440	MgF ₂
3	2,35	0,2270	TiO ₂
4	1,38	0,2492	MgF ₂
5	2,35	0,1468	TiO ₂
Substrat	1,52	-	-

P a t e n t a n s p r ü c h e

- 1.) Farbkorrekturfilter mit einem die Farbeigenschaften durchgelassenen Lichtes verändernden, auf die eine Fläche eines im wesentlichen transparenten Substrates aufgetragenen dichroitischen Dünnschichtbelag, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der dichroitische Dünnschichtbelag so beschaffen ist, daß der vom Filter durchgelassene Lichtanteil mit dem Einfallswinkel von der Normalrichtung zur Filterebene hin mindestens in einem gegebenen Bereich zunimmt und die vom Filter bewirkte Farbkorrektur im wesentlichen unabhängig vom Einfallswinkel ist.
- 2.) Farbkorrekturfilter mit einem auf die eine Fläche eines im wesentlichen transparenten Substrates aufgetragenen dichroitischen Dünnschichtbelag, der eine Anzahl von Schichten enthält, deren Dicke jeweils im Bereich von $1/10$ bis $1/2$ einer Bezugswellenlänge von etwa 510 nm liegt, wobei benachbarte Schichten jeweils einen höheren bzw. niedrigeren Brechungsindex haben, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Mittelwert der höheren Brechungsindizes im Bereich zwischen 2 und 2,5 und derjenige der niedrigeren Brechungsindizes im Bereich zwischen 1,35 und 1,6 liegen und das Verhältnis aus den Mittelwerten der höheren und niedrigeren Brechungsindizes zwischen 1,5 und 1,85 beträgt, so daß einfallendes Licht eines gegebenen Farbtemperaturbereiches eine scheinbare Farbtemperatur von etwa 3200 °K hat, wenn es vom Filter durchgelassen worden ist, und daß der vom Filter durchgelassene Lichtanteil mit dem Einfallswinkel von der Normalrichtung zur Filterebene hin zunimmt.
- 3.) Farbkorrekturfilter nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der dichroitische Dünnschichtbelag zwischen vier und acht Schichten enthält und der gegebene Farbtemperaturbereich einfallenden Lichtes unter 4500 °K liegt.

- 4.) Farbkorrekturfilter nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der dichroitische Dünnschichtbelag zwischen vier und acht Schichten enthält und der gegebene Farbtemperaturbereich einfallenden Lichtes von 4500 °K bis 6000 °K reicht.
- 5.) Farbkorrekturfilter nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der dichroitische Dünnschichtbelag zwischen sechs und acht Schichten enthält und der gegebene Farbtemperaturbereich einfallenden Lichtes von 6000 °K bis 15000 °K reicht.
- 6.) Farbkorrekturfilter nach einem der vorangehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das im wesentlichen transparente Substrat aus einem ultraviolette Strahlung absorbierenden Material besteht.
- 7.) Farbkorrekturfilter nach einem der vorangehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der dichroitische Dünnschichtbelag mit einer transparenten Deckschicht versehen ist.
- 8.) Farbkorrekturfilter nach Anspruch 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die transparente Deckschicht aus Glas besteht.
- 9.) Farbkorrekturfilter nach Anspruch 7 oder 8, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die transparente Deckschicht auf den dichroitischen Dünnschichtbelag aufgekittet ist.
- 10.) Farbkorrekturfilter nach einem der vorangehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die in Berührung mit dem Substrat stehende Schicht des dichroitischen Dünnschichtbelages eine Schicht mit höherem Brechungsindex ist.

FIG. 1.

2300790

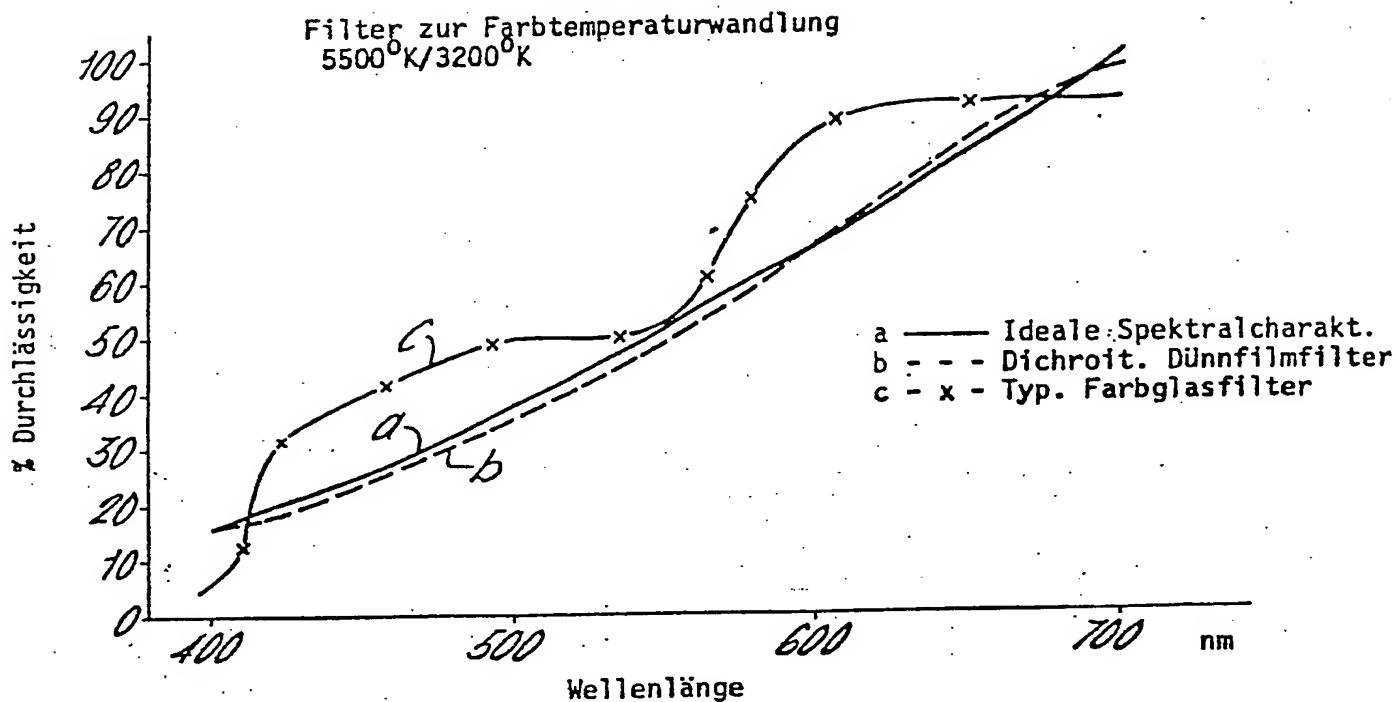
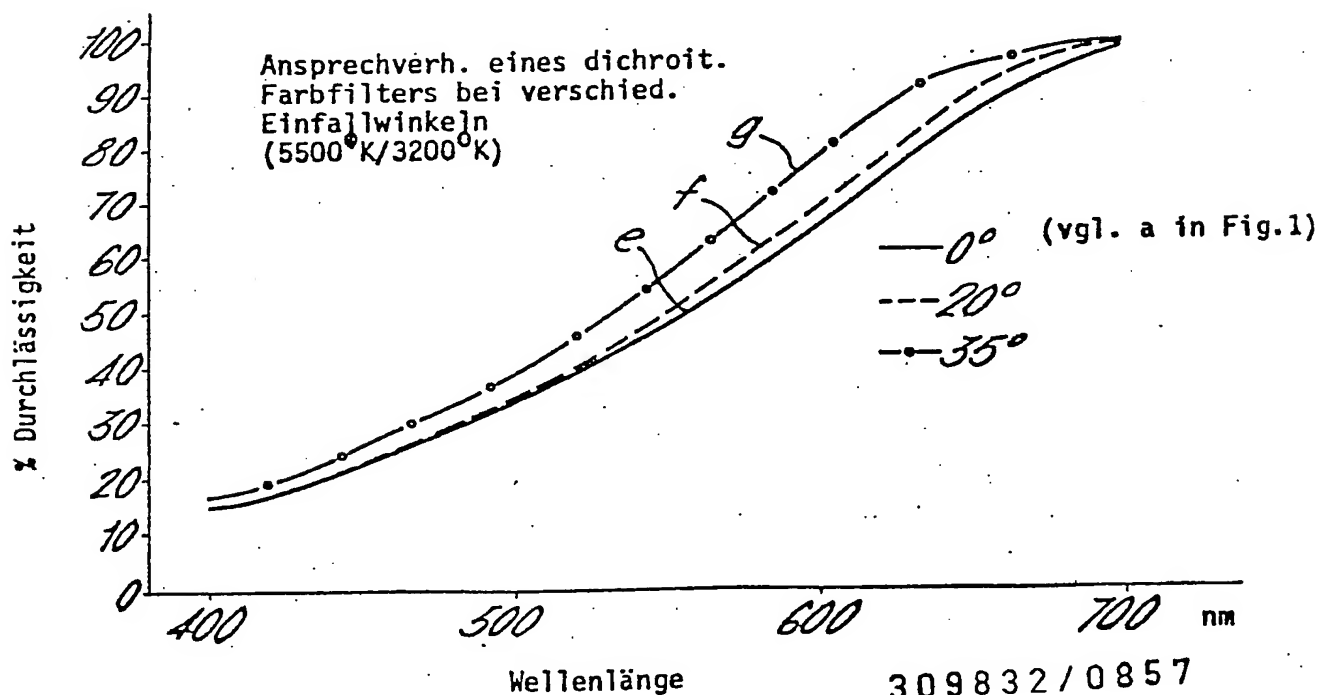


FIG. 2.



309832/0857

FIG. 3. - 14 -

2300790

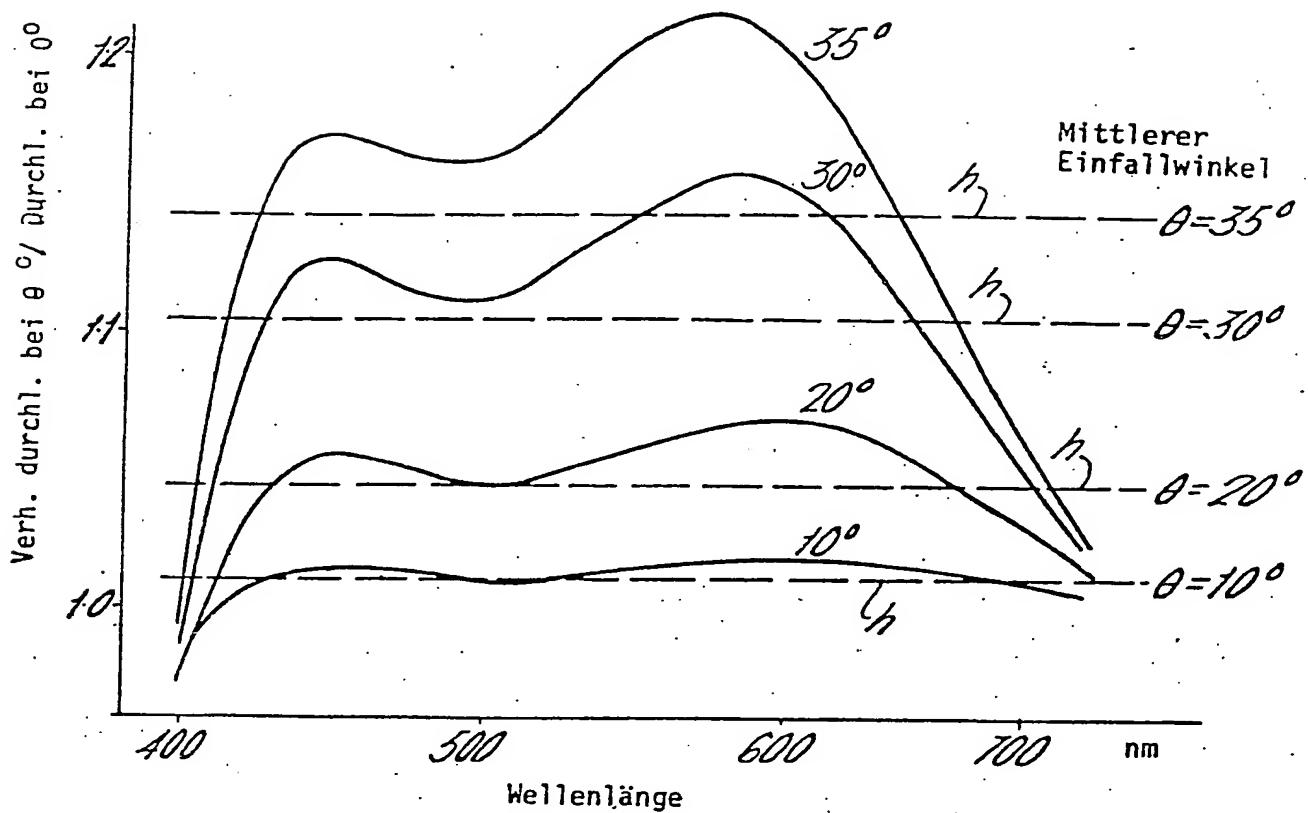
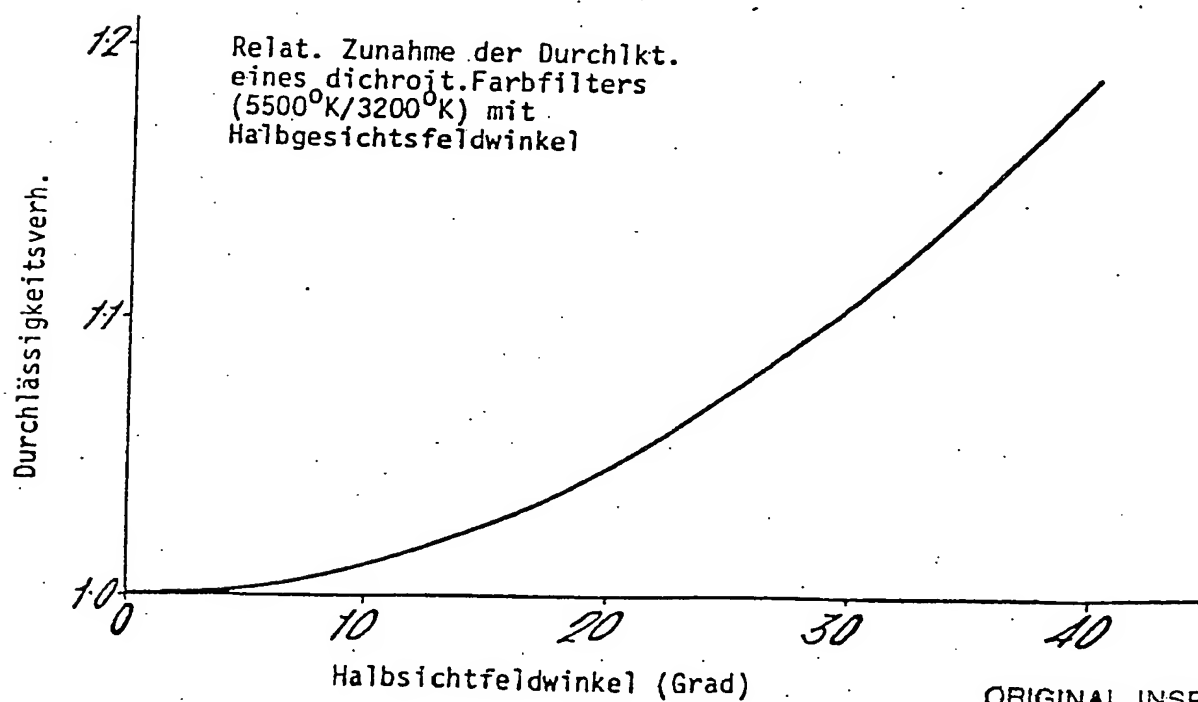


FIG. 4.



ORIGINAL INSPECTED

309832/0857

FIG. 5.

Beispiel 1.

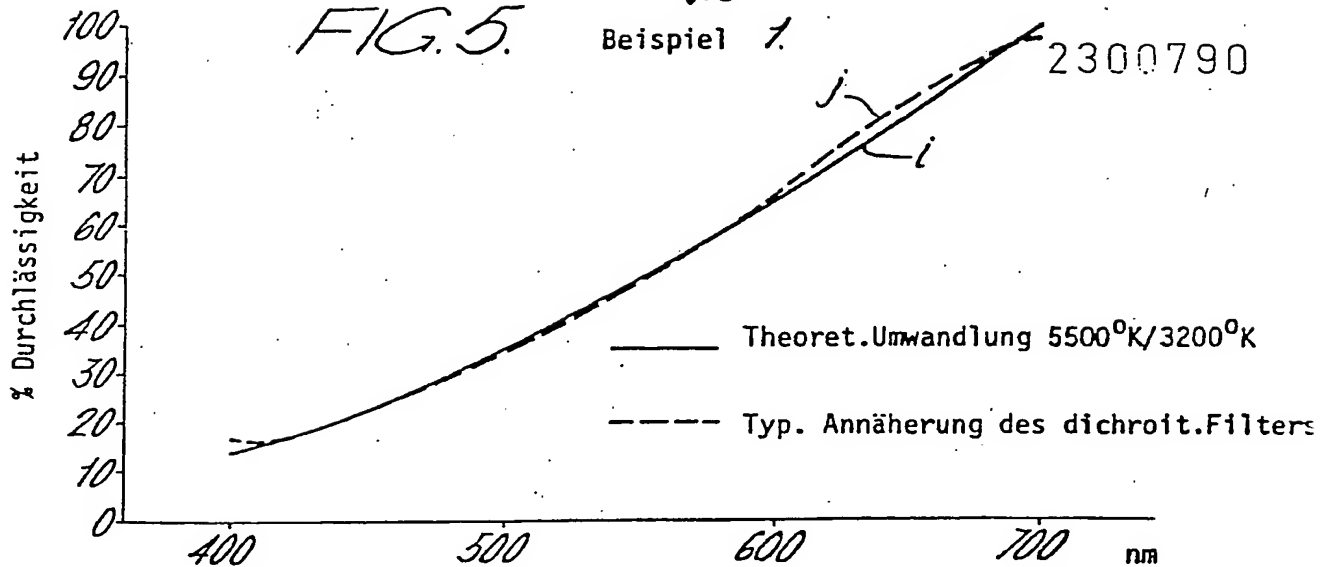


FIG. 6.

Beispiel 2.

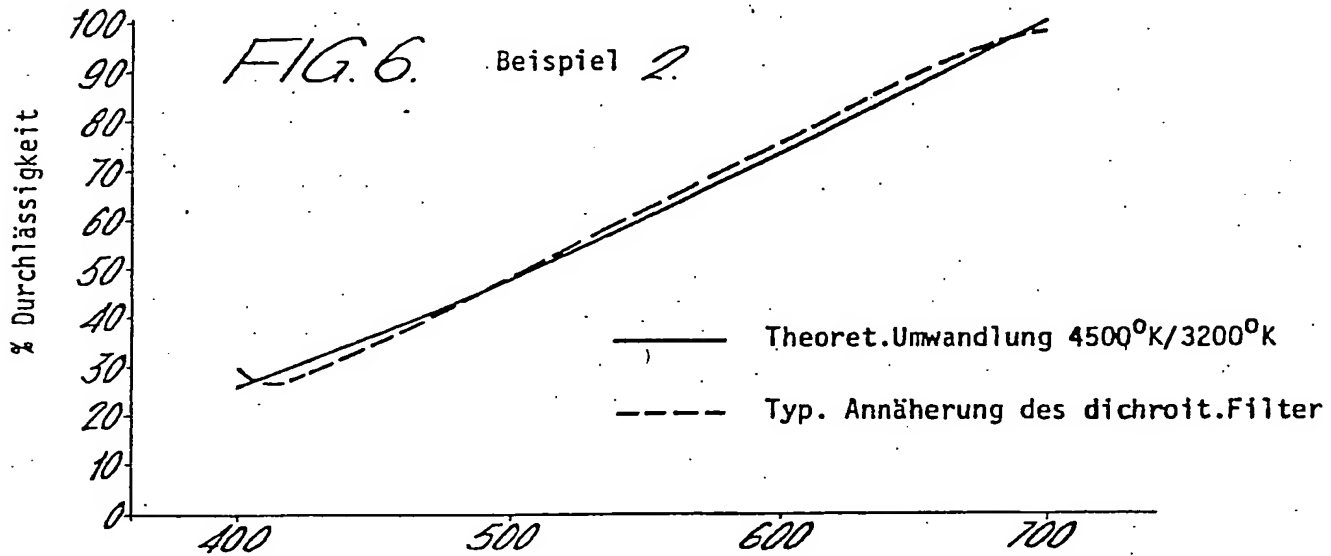


FIG. 7.

Beispiel 3.

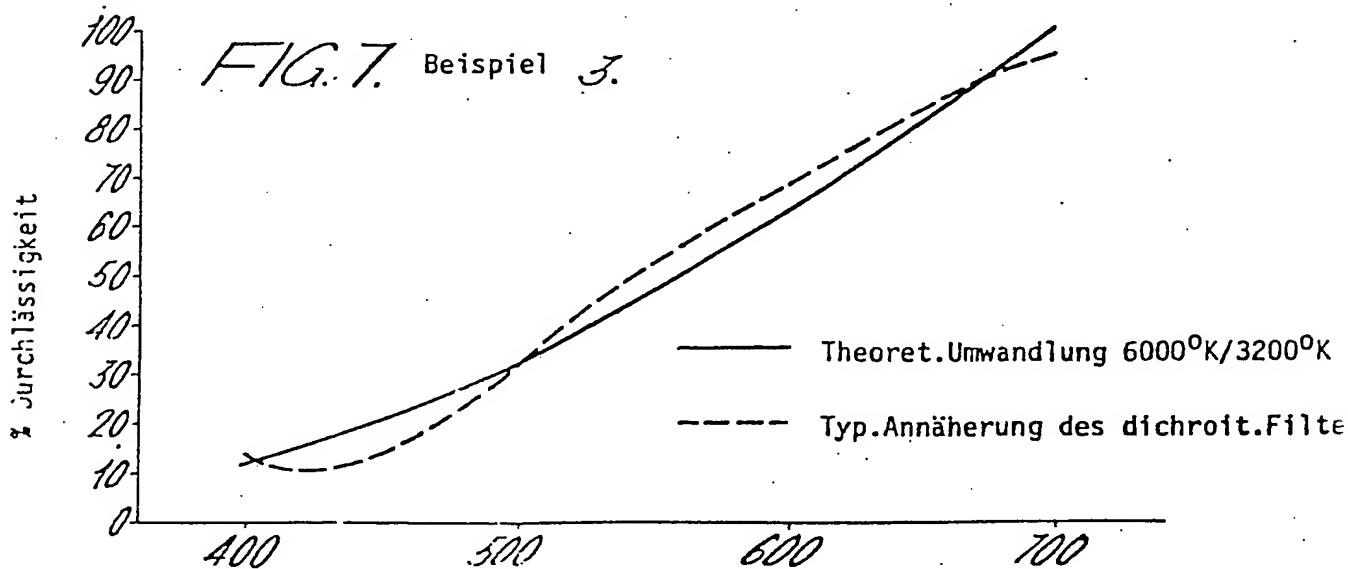


FIG. 8.

Beispiel 4

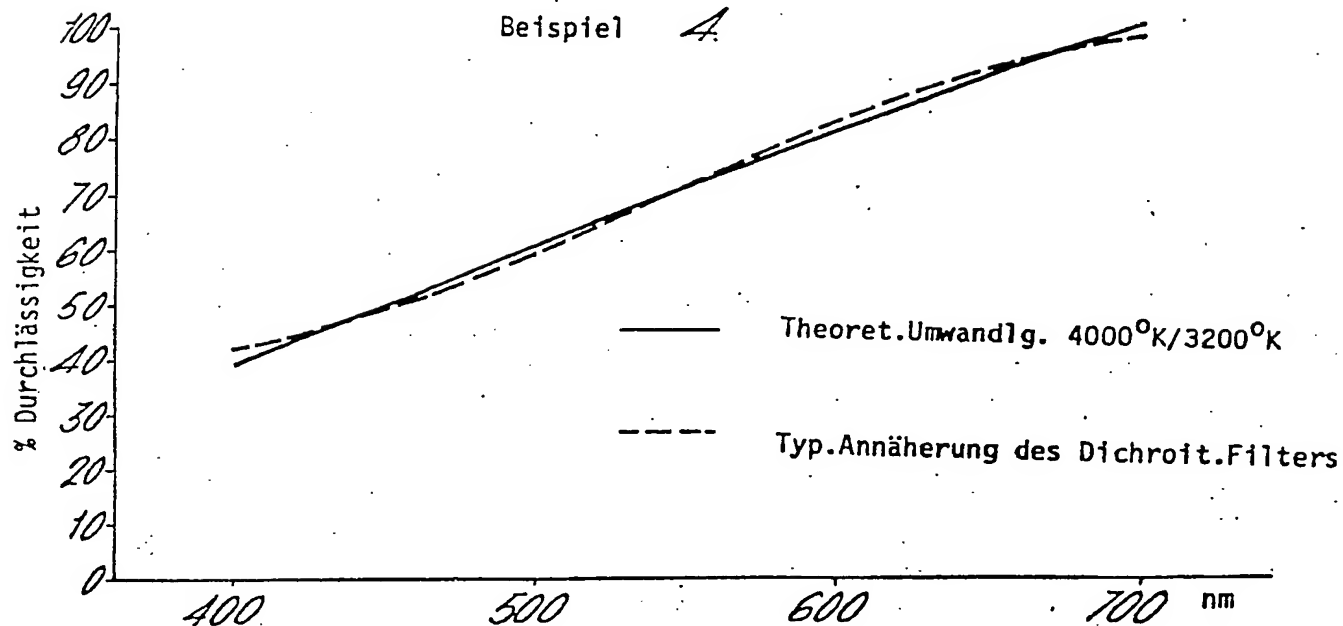
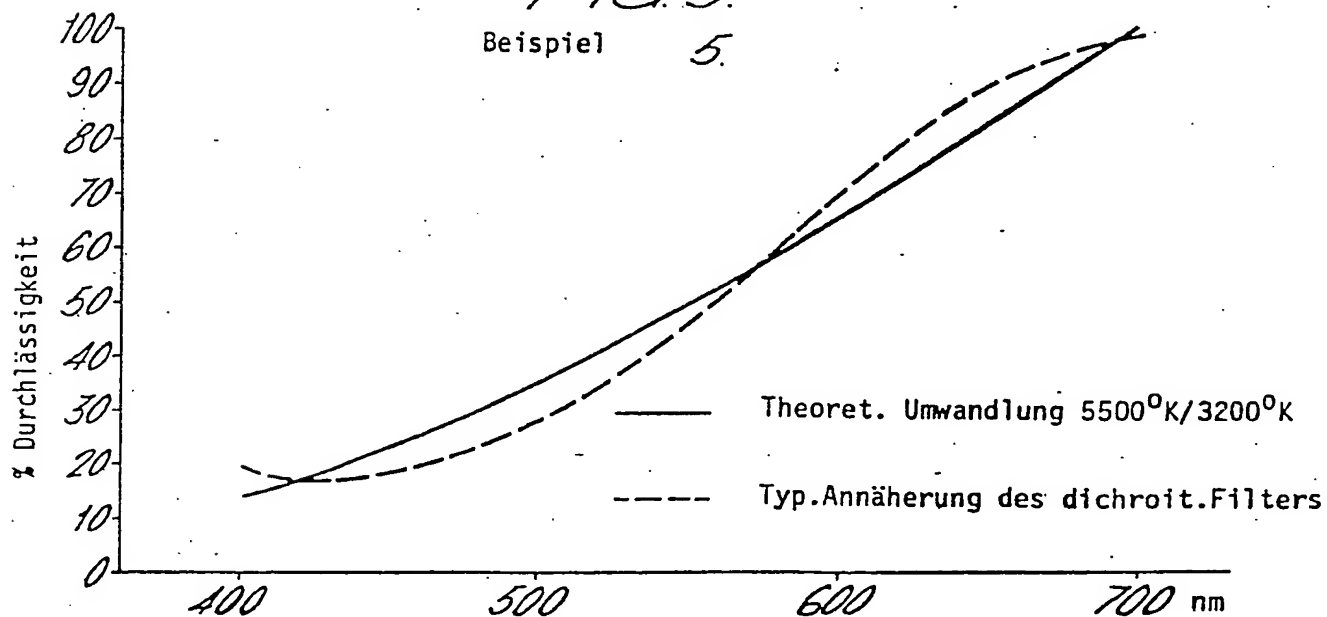


FIG. 9.

Beispiel 5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.